

KRITERIA PEMILIHAN SISTEM PERANCAH UNTUK PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT: STUDI LITERATUR

(SCAFFOLDING SYSTEMS SELECTION CRITERIA FOR HIGH-RISE BUILDING CONSTRUCTION PROJECT: A LITERATURE REVIEW)

Mu'adz Abdur Rahman Harits¹, Sayed Ahmad Fauzan¹, Pungky Dharma Saputra¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan RI, Indonesia

E-mail: abdurharis123@gmail.com

Diterima 22 Maret 2025, Disetujui 26 Mei 2025

ABSTRAK

Sistem perancah merupakan elemen penting dalam proyek konstruksi gedung bertingkat, yang berfungsi sebagai struktur sementara untuk mendukung pekerja, material, dan peralatan selama proses pembangunan. Pemilihan sistem perancah yang tepat dapat meningkatkan efisiensi, keselamatan, serta mengoptimalkan biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria utama dalam pemilihan sistem perancah yang sesuai untuk proyek konstruksi gedung bertingkat berdasarkan studi literatur dari berbagai sumber akademik dan praktik industri. Metode yang digunakan meliputi analisis literatur dari jurnal, buku, dan standar industri terkait sistem perancah. Hasil studi menunjukkan bahwa faktor utama dalam pemilihan sistem perancah mencakup aspek keselamatan, efisiensi biaya, kemudahan pemasangan dan pembongkaran, fleksibilitas penggunaan, serta dampak lingkungan. Selain itu, perkembangan teknologi dalam sistem perancah, seperti penggunaan material inovatif dan integrasi dengan Building Information Modeling (BIM), semakin berperan dalam meningkatkan efektivitas perancah di proyek konstruksi gedung bertingkat. Studi ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para praktisi konstruksi dalam menentukan sistem perancah yang paling sesuai dengan kebutuhan proyek, sehingga mendukung keberhasilan konstruksi secara keseluruhan.

Kata kunci: Sistem Perancah; Konstruksi; Gedung Bertingkat; Kriteria Pemilihan

ABSTRACT

The scaffolding system is a crucial element in high-rise building construction projects, serving as a temporary structure to support workers, materials, and equipment during the construction process. Selecting the appropriate scaffolding system can enhance efficiency, safety, and optimize project costs and timelines. This study aims to identify key criteria for selecting scaffolding systems suitable for high-rise building construction projects based on a literature review of academic sources and industry practices. The methodology includes an extensive review of journals, books, and industry standards related to scaffolding systems. The findings indicate that the primary factors influencing scaffolding system selection include safety aspects, cost efficiency, ease of installation and dismantling, flexibility of use, and environmental impact. Furthermore, technological advancements in scaffolding systems, such as the use of innovative materials and integration with Building Information Modeling (BIM), play an increasing role in improving scaffolding effectiveness in high-rise construction projects. This study is expected to serve as a reference for construction practitioners in determining the most suitable scaffolding system for their projects, thereby contributing to overall construction success.

Keywords: Scaffolding System; Construction; High-Rise Building; Selection Criteria

PENDAHULUAN

Konstruksi bangunan merupakan salah satu sektor yang sangat penting dalam pembangunan infrastruktur dan ekonomi suatu negara. Dalam proses konstruksi, sistem perancah memainkan peran yang krusial, terutama dalam proyek konstruksi beton bertulang. Pemilihan sistem perancah yang tepat dapat mempengaruhi efisiensi waktu, biaya, dan kualitas proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemilihan sistem perancah yang sesuai menjadi salah satu faktor kunci dalam keberhasilan proyek konstruksi. Dalam dunia konstruksi, pemilihan sistem perancah yang tepat merupakan salah satu faktor kunci yang dapat mempengaruhi efisiensi, biaya, dan keselamatan proyek. Perancah berfungsi sebagai struktur sementara yang mendukung pekerja dan material selama proses konstruksi, sehingga pemilihan jenis perancah yang sesuai sangat penting untuk menjamin keberhasilan proyek [1].

Seiring dengan perkembangan teknologi konstruksi, berbagai jenis sistem perancah telah diperkenalkan, termasuk perancah konvensional, scaffolding, dan sistem modular. Setiap jenis perancah memiliki karakteristik, kelebihan, dan kekurangan masing-masing yang perlu dipertimbangkan dalam proses pemilihan [2]. Misalnya, penggunaan scaffolding sering kali dianggap lebih efisien dalam hal waktu dan biaya dibandingkan dengan perancah konvensional, meskipun biaya sewa scaffolding mungkin lebih tinggi [3].

Dalam penelitian ini, penulis akan mengkaji berbagai kriteria yang mempengaruhi pemilihan sistem perancah untuk proyek konstruksi gedung bertingkat. Analisis biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan perancah sangat penting untuk menentukan metode yang paling efisien. Selain itu, faktor keselamatan kerja juga menjadi pertimbangan utama, mengingat tingginya risiko kecelakaan yang dapat terjadi akibat penggunaan perancah yang tidak sesuai [4].

Berdasarkan studi literatur yang ada, terdapat beberapa kriteria yang sering dijadikan acuan dalam pemilihan sistem perancah, antara lain: biaya, waktu, sumber daya manusia, kualitas pekerjaan, risiko, serta permasalahan teknis [5]. Dengan memahami kriteria-kriteria ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi yang lebih baik dalam pemilihan sistem perancah yang sesuai untuk proyek konstruksi gedung bertingkat.

Beberapa tantangan yang dihadapi antara lain tingginya risiko kecelakaan akibat kegagalan struktur perancah, ketidakefisienan biaya dan waktu pemasangan, serta kurangnya tenaga kerja terampil yang memahami sistem perancah modern. Dengan demikian, rumusan masalah penelitian ini adalah: "Apa saja kriteria utama yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan sistem perancah untuk proyek konstruksi gedung bertingkat agar mencapai optimalisasi keselamatan, efisiensi biaya, waktu, dan kualitas pekerjaan?"

Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi mengingat sistem perancah merupakan komponen vital dalam proyek konstruksi gedung bertingkat, yang secara langsung memengaruhi keselamatan pekerja, efisiensi biaya, dan kelancaran pelaksanaan proyek. Tingginya angka kecelakaan kerja akibat kegagalan perancah, seperti yang

sering dilaporkan dalam berbagai studi, menunjukkan perlunya pendekatan lebih sistematis dalam pemilihannya. Selain itu, minimnya literatur yang mengintegrasikan faktor-faktor terkini seperti teknologi BIM, material inovatif, dan analisis risiko komprehensif menjadikan penelitian ini relevan untuk mengisi gap pengetahuan tersebut.

Dari segi kebaruan (novelty), penelitian ini tidak hanya mengkaji faktor-faktor konvensional seperti biaya dan waktu, tetapi juga memperluas analisis dengan pendekatan bibliometrik dan meta-analisis untuk mengidentifikasi tren terkini dalam pemilihan sistem perancah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperbarui pemahaman akademis tetapi juga memberikan rekomendasi praktis yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan standar industri konstruksi terkini.

Melalui penelitian ini, kami bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kriteria pemilihan sistem perancah, serta implikasinya terhadap efisiensi dan keselamatan dalam proyek konstruksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para praktisi dan akademisi dalam merencanakan dan melaksanakan proyek konstruksi yang lebih efektif dan aman.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kualitatif dengan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). SLR merupakan metode yang sistematis dan terstruktur untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan semua bukti yang relevan terkait dengan pertanyaan penelitian tertentu. Dalam konteks penelitian ini, SLR digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis literatur yang berkaitan dengan kriteria pemilihan sistem perancah dalam proyek konstruksi gedung bertingkat. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan sistem perancah serta implikasinya terhadap keberhasilan proyek.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diajukan oleh penulis diperoleh melalui kajian literatur dengan mengumpulkan serta menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh dan sering muncul dalam artikel atau jurnal terkait pemilihan sistem perancah pada proyek konstruksi, khususnya pada konstruksi gedung bertingkat. Berikut merupakan beberapa variabel yang diajukan.

Tabel 1. Variabel Penelitian

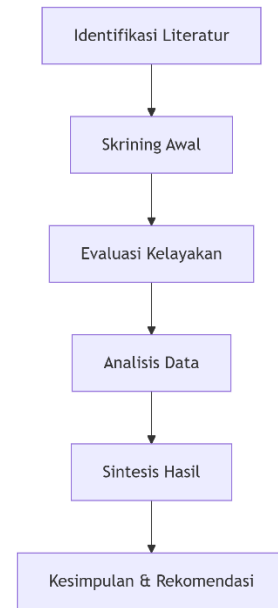
No	Variabel	Referensi
1	Biaya	[35], [71], [83], [92]
2	Waktu	[32], [42], [67], [98]
3	Sumber Daya Manusia	[34], [47], [50], [53]
4	Kualitas Pekerjaan	[6], [37], [40], [63]
5	Risiko	[7], [15], [80], [81]
6	Teknis	[16], [67], [96], [73]

Tahapan Penelitian

Prosedur penelitian mengikuti langkah-langkah PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang terdiri dari empat tahap:

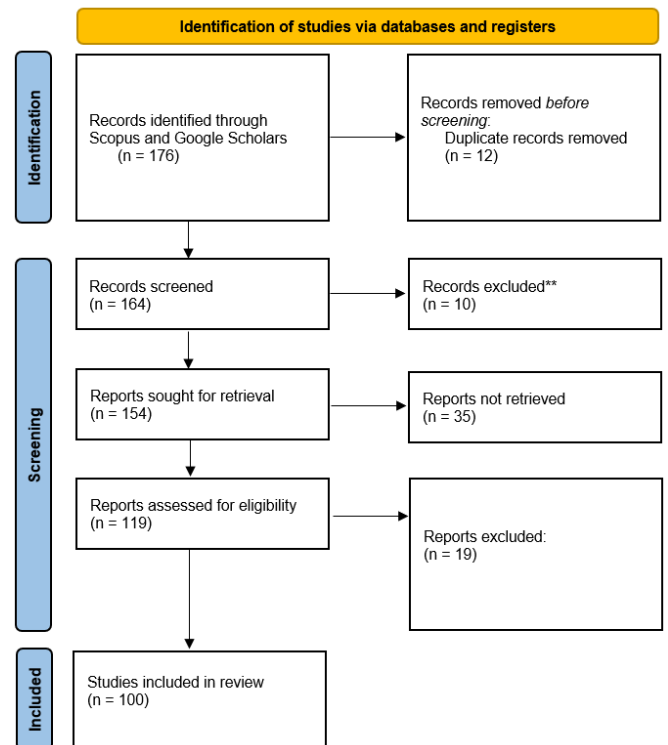
1. **Identifikasi:** Pada tahap ini, peneliti melakukan pencarian literatur yang relevan melalui berbagai database akademik dan sumber informasi lainnya. Kata kunci yang sesuai digunakan untuk menemukan artikel yang berkaitan dengan kriteria pemilihan sistem perancah. Bertujuan untuk mengumpulkan sumber literatur yang relevan dari database akademik (Scopus, Web of Science, Google Scholar, dll.), dengan kata kunci: *Scaffolding system*, *high-rise building*, *selection criteria*, *safety*, *cost efficiency*. Dengan bantuan *software Publish or Perish* untuk pencarian literatur otomatis, sehingga dihasilkan *output* berupa daftar awal artikel/jurnal (misal: 100+ referensi).
2. **Skrining:** Setelah identifikasi, artikel yang ditemukan disaring berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Artikel yang tidak relevan atau tidak memenuhi kriteria kualitas akan dihapus dari daftar. Kriteria Inklusi: Publikasi tahun 2015–2024, fokus pada kriteria pemilihan perancah di proyek gedung bertingkat, dan sumber terindeks (SCI/SSCI, Scopus, dll.). Kriteria Eksklusi: Artikel duplikat/tidak relevan dan studi tanpa analisis empiris/metodologi jelas. Sehingga didapatkan *output* berupa literatur tersaring (misal: 70 artikel).
3. **Kelayakan:** Pada tahap ini, artikel yang tersisa dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan bahwa mereka memenuhi kriteria kelayakan untuk analisis mendalam. Ini termasuk penilaian terhadap metodologi dan hasil yang dilaporkan dalam setiap studi. Analisis Kualitas: penilaian metodologi (kuantitatif/kualitatif/campuran) dan relevansi temuan dengan pertanyaan penelitian. Digunakan diagram *PRISMA* untuk visualisasi proses seleksi. Sehingga didapatkan 50 artikel terpilih untuk analisis mendalam.

4. **Hasil:** Tahap terakhir adalah menyusun dan menganalisis hasil dari artikel yang telah dievaluasi. Hasil ini akan digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan rekomendasi terkait kriteria pemilihan sistem perancah.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berikut disajikan diagram PRISMA untuk menunjukkan tahapan pemilihan artikel atau jurnal untuk memastikan sumber literatur yang digunakan relevan dan valid.



Gambar 2. Diagram Prisma Pemilihan Literatur

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data diperoleh melalui teknik pengumpulan data sekunder dengan mengakses berbagai

artikel atau jurnal, serta laporan penelitian lainnya yang masih relevan. Proses pengumpulan data dibantu dengan menggunakan *software Publihs or Perish* untuk dapat melakukan pemilihan dan pencocokan literatur yang lebih efisien serta valid. Data literatur yang telah diperoleh selanjutnya akan diproses lebih lanjut untuk dianalisis hubungannya serta kontribusinya terkait topik penelitian ini yaitu sistem perancah pada proyek konstruksi. Selanjutnya dilakukan analisis data melalui analisis tematik dengan pendekatan kualitatif.

Teknik Analisis Data

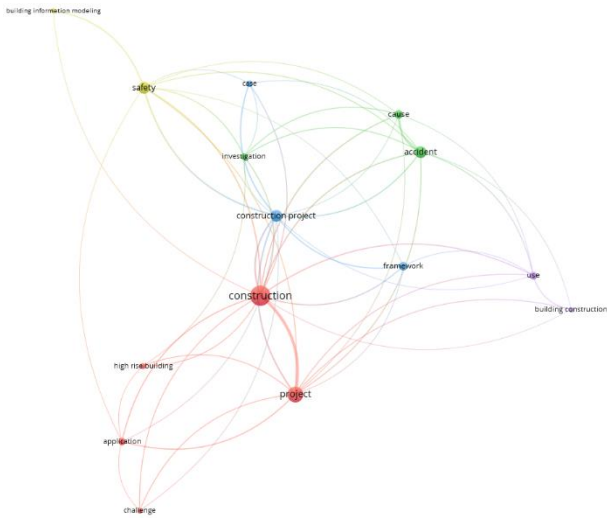
Data-data yang telah diperoleh dan terkumpul akan dianalisis dengan menggunakan *software VOSviewer* dan dilakukan Meta Analisis untuk mengidentifikasi kesamaan, hubungan, serta pola-pola umum dari berbagai factor yang memengaruhi pemilihan sistem perancah pada proyek konstruksi. Teknik analisis data yang dilakukan oleh peneliti digunakan untuk merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil empiris dari berbagai penelitian yang relevan, serta mengevaluasi kontribusi setiap faktor terhadap pemilihan sistem perancah dalam proyek konstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data

1. VOSviewer

VOSviewer digunakan pada penelitian ini untuk menganalisis hubungan antara aspek-aspek utama terkait dengan bidang proyek konstruksi dan pemilihan metode pekerjaan. Dengan menggunakan *VOSviewer* didapatkan gambaran dari hubungan antar data bibliometrik sehingga didapatkan pola dan keterkaitannya antara kata kunci yang banyak ditemukan pada sumber literatur yang telah dikumpulkan.

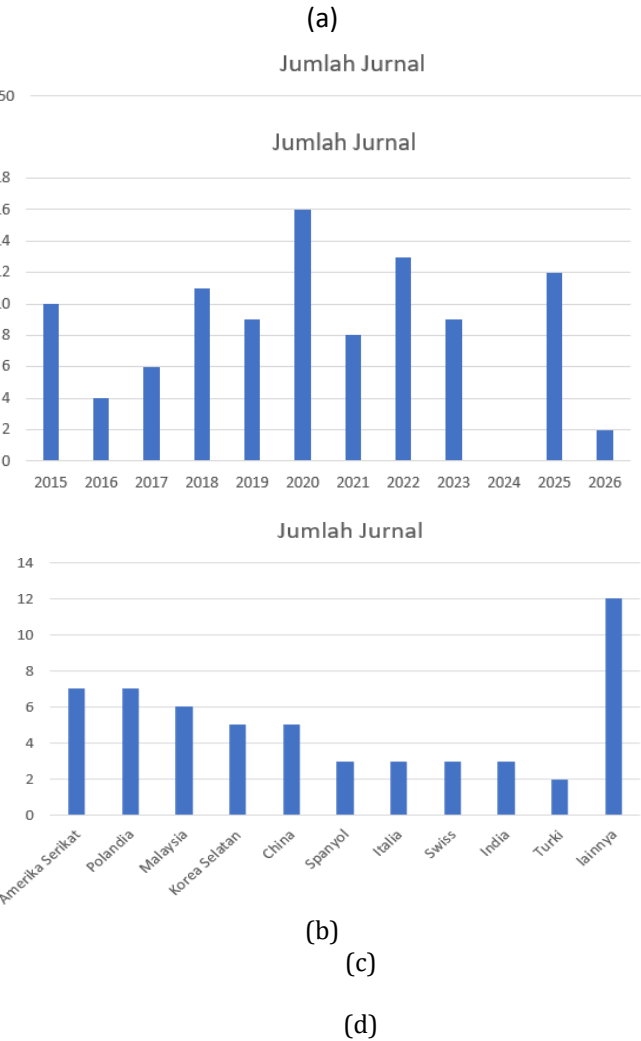


Gambar 3. Analisis Bibliometrik *VOSviewer*

2. Kategorisasi Jurnal

Dalam penelitian ini dilakukan kategorisasi jurnal atau artikel yang telah dikumpulkan berdasarkan tahun publikasi, pembahasan utama, negara asal jurnal, dan

penerbitnya. Tujuan utama dari kategorisasi jurnal ini adalah untuk memberikan dan meningkatkan pemahaman terhadap kondisi terkini ataupun tren pada publikasi jurnal serta mengetahui bagaimana penelitian memprioritaskan pada bidang konstruksi. Berikut penulis menyajikan data jurnal sebagai berikut:



Gambar 4. (a) Tahun Publikasi, (b) Topik Utama, (c) Negara Asal, (d) Pengindeks

3. Meta Analisis

Pada meta analisis yang disajikan berisi jurnal-jurnal terpilih dan faktor-faktor terkait untuk menunjukkan faktor apa saja yang dimuat atau dibahas pada jurnal tersebut sehingga dapat disimpulkan temuan utama dalam studi literatur yang dilakukan. Berikut disajikan tabel meta analisis sebagai berikut:

Tabel 2. Data Meta Analisis

No	Judul	Faktor Pemilihan					
		1	2	3	4	5	6
1	The Impact of New Technologies On The Scaffolding Of Significant Learning About Safety And Risk Management In The Construction ...				✓	✓	

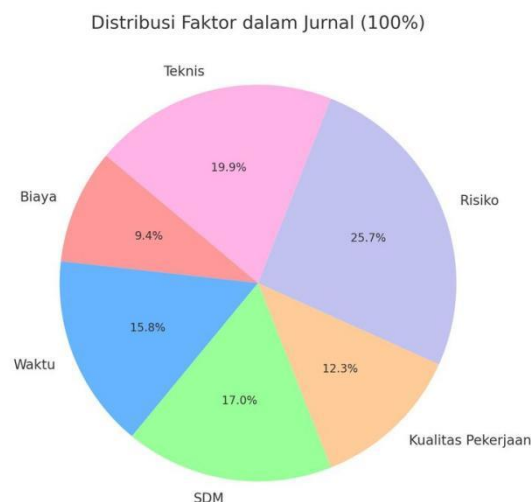
No	Judul	Faktor Pemilihan						No	Judul	Faktor Pemilihan					
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
2	Investigation On Scaffolding Health and Safety Risk Management A Case of On-Going Building Construction Project In Bahir Dar City					✓		16	Analysis of scaffolding-related accident at construction site					✓	
3	A framework for the safe use of bamboo scaffolding in the Nigerian construction industry					✓	✓	17	Analysis of the causes and consequences of falls from scaffolding using the Polish construction industry as an example			✓		✓	
4	A model of the development of an accident situation involving construction scaffolding					✓		18	Analyzing Scaffolding Needs for Industrial Construction Sites Using Historical Data		✓	✓			✓
5	A predictive model for scaffolding man-hours in heavy industrial construction projects					✓	✓	19	ANN-based automated scaffold builder activity recognition through wearable EMG and IMU sensors			✓			
6	A predictive model for scaffolding Manhours in heavy industrial construction projects: An application of machine learning		✓	✓				20	Application of cantilever scaffolding in high-rise buildings						✓
7	A review of formwork systems for modern concrete construction		✓		✓		✓	21	Assessing the Viability of Generative AI-Created Construction Scaffolding for Deep Learning-Based Image Segmentation					✓	
8	A scaffolding design framework for software to support science inquiry						✓	22	BIM-Driven Automated Decision Support System for Safety Planning of Temporary Structures					✓	
9	A study of automated intelligent monitoring of scaffolding safety for construction projects					✓		23	Causes of accidents involving scaffolding at construction sites					✓	
10	A STUDY OF RISK IN CONSTRUCTION PROJECT IN EAST COAST OF MALAYSIA: SCAFFOLDING SAFETY					✓		24	Comparing the random forest with the generalized additive model to evaluate the impacts of outdoor ambient environmental factors on scaffolding construction ...				✓		
11	A study on the accident reduction method through survey of hanging scaffolding use in building construction					✓	✓	25	Comparisional Analysis Between Perth Construction Hire (PHC) and Scaffolding in the Suncity Residence Apartment Project in Sidoarjo		✓	✓		✓	
12	An investigation into occupational health and safety of scaffolding practices on construction sites in Malaysia					✓		26	Construction materials and scaffoldings during the Middle Ages		✓	✓		✓	
13	An Investigation on The Cause of Incidents Related to Scaffolding for Industrial Structure at Construction Company Located in Johor			✓		✓		27	Construction method of scaffolding design						✓
14	Analysis of fall accidents from scaffolding in the construction industry					✓		28	Construction Safety on Scaffolding: Building Information Modeling (BIM) and Safety Management: A Systematic Review			✓		✓	
15	Analysis of formwork system selection criteria for building construction projects: A comparative study	✓	✓	✓			✓	29	Construction workers fall accidents from Scaffolding in Gaza Strip			✓		✓	

No	Judul	Faktor Pemilihan						No	Judul	Faktor Pemilihan					
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
30	Cost comparison of scaffolding systems for high rise construction	✓						45	Hydrogel-laden paper scaffold system for origami-based tissue engineering						✓
31	Cyber-physical systems for temporary structures monitoring		✓				✓	46	Identification of factors on the possibility of bamboo as a scaffolding and a formwork material in Ethiopia	✓	✓		✓		
32	Deconstruction of prestressed concrete viaducts with movable scaffolding systems							47	Image hashing-based shallow object tracker for construction worker monitoring in scaffolding scenes			✓		✓	
33	Deep learning-based 3D reconstruction of scaffolds using a robot dog			✓				48	Impact of vr settings on immersiveness in vr-based construction skills training: Case study of scaffolding work			✓			✓
34	Design and construction of provisional works for the maintenance of extra-ordinary buildings in the eighteenth century: the wooden scaffolding for the main nave of St ...						✓	49	Improved construction of concrete viaducts with movable scaffolding systems in Spain		✓		✓		✓
35	Design and Development of a Novel Robotic Gripper for Automated Scaffolding Assembly						✓	50	Individual Component Detection of a Scaffolding Assembly for Vision-Based Safety Check					✓	
36	Developing future-scaffolding skills through science education					✓		51	Integrated Decision Support Framework of Optimal Scaffolding System for Construction Projects		✓	✓			
37	Discrete firefly algorithm for scaffolding construction scheduling		✓	✓				52	Integrating work sequences and temporary structures into safety planning: Automated scaffolding-related safety hazard identification and prevention in BIM		✓			✓	
38	Evaluation of Inventory Surveying of Façade Scaffolding Conducted during ORKWIZ Project				✓		✓	53	Investigation of scaffolding accident in a construction site: A case study analysis					✓	
39	Evaluation of safety performance indicators for construction projects: A review study				✓	✓		54	KEKUATAN DAN KEBUTUHAN PERANCAH BINGKAI/FRAME SCAFFOLD PADA KONSTRUKSI GEDUNG		✓	✓	✓		
40	Evaluation on Hazards and Risks Related to Scaffolding Activity at Construction Site			✓		✓		55	Kekuatan dan Kebutuhan Perancah Ringlock Scaffolding System Pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilitas Pengembangan Produk Skala Pilot (Gedung No.34)		✓		✓		✓
41	Formwork Engineering for Sustainable Concrete Construction						✓	56	Key Technology of High-Altitude Cantilever Cornice Formwork Support System Construction						✓
42	Harvesting rainwater from scaffolding platforms and walls to reduce potable water consumption at buildings construction sites				✓		✓	57	Leveraging blockchain for scaffolding work management in construction		✓	✓			
43	HERITAGE UNDER CONSTRUCTION BOUNDARY OBJECTS, SCAFFOLDING						✓								
44	Human reliability assessment on building construction work at height: The case of scaffolding work			✓											

No	Judul	Faktor Pemilihan					
		1	2	3	4	5	6
58	Making formwork construction lean				✓		✓
59	Making the case for temporary structures as a required course and recommending an instructional design						✓
60	Method of planning scaffolding for construction of an industrial plant	✓					
61	Methodology of classifying the causes of occupational accidents involving construction scaffolding using Pareto-Lorenz analysis						✓
62	Multi-objective optimization for scaffolding space planning in industrial piping construction using model-based simulation programming	✓		✓			
63	Optimum cost design of facade scaffoldings	✓					✓
64	PERENCANAAN ACUAN DAN PERANCAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM JAKARTA						
65	Polysaccharide hydrogels: Functionalization, construction and served as scaffold for tissue engineering						✓
66	Productivity Study of the Scaffolding Operations in Liquefied Natural Gas Plant Construction	✓	✓	✓			
67	Qualitative and Quantitative Assessment of Scaffolding Used in Polish Cities: Focus on Safety						✓
68	Quantitative assessment of the state of threat of working on construction scaffolding						✓
69	Reconstruction of scaffolding components from photogrammetric point clouds of a construction site				✓		✓
70	RFID-Aided Tracking System to Improve Work Efficiency of Scaffold Supplier: Stock Management in Australasian Supply Chain				✓		
71	Risk Assessment and Roles of Stakeholders for Frame						✓
No	Judul	Faktor Pemilihan					
		1	2	3	4	5	6
	Scaffolding Procedures in Construction Projects						
72	Risk assessment and safety precautions for construction site scaffolding						✓
73	Robotic Construction Using Intelligent Scaffolding					✓	✓
74	Safety and Health Cost Components for Scaffolding Works in Construction Projects	✓					✓
75	Safety and health in Sarawak construction industry: potential risk in scaffolding system						✓
76	Safety assessment of all-steel-type attached lifting scaffold based on grey Euclidean theory						✓
77	Safety conditions analysis of scaffolding on construction sites						✓ ✓
78	Safety scaffolding in the construction site						✓
79	Scaffolding in industrial construction projects: Current practices, issues, and potential solutions				✓	✓	✓
80	Scaffolding in the UK and Ireland: a framework to improve health and safety neglect on small and medium-sized construction projects						✓
81	Scaffolding sentiment: Money, labor, and love in India's real estate and construction industry				✓	✓	
82	Scaffolding Success: A Comprehensive Analysis of Cost Management Drivers in Construction Projects	✓					✓
83	Scaffolding worker IMU time-series dataset for deep learning-based construction site behavior recognition		✓	✓			✓
84	Structural design, digital fabrication and construction of the cable-net and knitted formwork of the KnitCandela concrete shell		✓				✓
85	Study on the application of attached lifting scaffolding in the construction of large projects					✓	
86	Systems and Methods for Securing Construction Site Scaffolding				✓		✓

No	Judul	Faktor Pemilihan					
		1	2	3	4	5	6
87	Temporal and spatial changes in thermal sensations of workers on construction scaffolding			✓			
88	The probability of a scaffolding failure on a construction site						✓
89	The qualitative and quantitative structure of the causes of occupational accidents on construction scaffolding						✓
90	Unlocking the potential of existing bamboo scaffold connections: A comprehensive review on reusability	✓		✓			✓
91	Using BIM to automate information generation for assembling scaffolding - A material management approach		✓				✓
92	Using BIM to automate scaffolding planning for risk analysis at construction sites						✓
93	Assessment of Scaffolding Systems in Addis Ababa Public Building Projects; Current Practice, Related Problems, and Potential Solutions		✓				✓
94	Kajian Perancah Ditinjau Dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja			✓			✓
95	A Comprehensive Framework for Assessing and Selecting Appropriate Scaffolding Based on AHP	✓	✓	✓			
96	Analisa Perbandingan Kebutuhan Antara PCH dan Scaffolding	✓	✓				✓
97	Penilaian Penggunaan Perancah Bagi Keselamatan dan Kesehatan Kerja			✓			✓
98	Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Perancah Kayu dan Penyewaan Scaffolding	✓	✓		✓		
99	Analisa Komparatif Antara Acuan Perancah Semi Sistem dengan Acuan Perancah Aluminium		✓	✓		✓	✓
100	Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Perancah Menggunakan Scaffolding pada Bangunan Bertingkat dengan Sistem Zoning	✓	✓				

Dari Data Meta Analisis pada tabel 2, dapat ditarik kesimpulan berupa persentase faktor-faktor yang sering muncul atau dibahas di dalam jurnal yang telah dikumpulkan, persentase tersebut disajikan pada gambar *pie chart* berikut:



Gambar 5. Diagram Pie Chart

Pembahasan

1. Faktor Risiko (25.7%) – Faktor Dominan

Faktor risiko merupakan aspek paling dominan dalam pemilihan sistem perancah. Hal ini menunjukkan bahwa aspek keselamatan kerja dan mitigasi bahaya menjadi perhatian utama dalam industri konstruksi. Pemilihan sistem perancah yang tepat harus mempertimbangkan stabilitas struktur, keamanan pekerja, serta kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat kegagalan perancah. Faktor ini juga berpengaruh terhadap aspek lainnya, terutama kualitas pekerjaan dan waktu pengerjaan.

2. Faktor Teknis (19.9%)

Faktor teknis berada di posisi kedua dalam tingkat kepentingannya. Pemilihan sistem perancah harus sesuai dengan kebutuhan teknis proyek, seperti kapasitas beban, tinggi bangunan, dan kemudahan pemasangan. Faktor teknis juga berdampak langsung terhadap efisiensi kerja serta kualitas pekerjaan, karena sistem yang lebih stabil dan mudah diadaptasi akan meningkatkan produktivitas di lapangan.

3. Faktor SDM (17.0%)

Faktor sumber daya manusia (SDM) memiliki pengaruh yang cukup besar dalam pemilihan sistem perancah. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terlatih sangat mempengaruhi efektivitas penggunaan sistem perancah tertentu. Jika sistem yang dipilih terlalu kompleks, maka dibutuhkan tenaga kerja yang lebih ahli, yang dapat berdampak pada biaya dan efisiensi waktu.

4. Faktor Waktu (15.8%)

Efisiensi waktu dalam pemasangan dan pembongkaran perancah menjadi faktor yang penting dalam proyek konstruksi. Semakin cepat sistem perancah dapat dipasang dan digunakan, semakin tinggi produktivitas proyek.

Faktor ini juga berkaitan dengan aspek teknis dan SDM, di mana sistem yang lebih mudah digunakan dan dipasang akan mengurangi waktu pengerjaan secara keseluruhan.

5. Faktor Kualitas Pekerjaan (12.3%)

Kualitas pekerjaan dalam proyek konstruksi juga dipengaruhi oleh pemilihan sistem perancah yang tepat. Sistem yang stabil dan presisi akan meningkatkan kualitas hasil pekerjaan, seperti pengecoran beton yang lebih rapi dan struktur bangunan yang lebih presisi. Faktor ini berhubungan erat dengan risiko, teknis, dan SDM karena kualitas perancah akan mempengaruhi keamanan serta keterampilan yang dibutuhkan untuk pemasangan yang benar.

6. Faktor Biaya (9.4%) – Faktor dengan Persentase Terendah

Meskipun biaya merupakan salah satu faktor penting dalam proyek konstruksi, namun dalam studi literatur ini, biaya memiliki persentase paling rendah dibandingkan faktor lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pemilihan sistem perancah, faktor keselamatan dan teknis lebih diutamakan dibandingkan sekadar pertimbangan biaya. Namun, faktor ini tetap berpengaruh, terutama dalam pemilihan jenis material perancah yang lebih ekonomis dan efisien.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh faktor risiko (25.7%) menjadi aspek utama dalam pemilihan sistem perancah pada proyek konstruksi gedung bertingkat. Hal ini menunjukkan bahwa keselamatan kerja dan mitigasi bahaya merupakan prioritas utama dalam industri konstruksi. Selain itu, faktor teknis (19.9%) juga memiliki pengaruh besar, mengingat sistem perancah harus memenuhi standar teknis yang sesuai dengan kebutuhan proyek, seperti kapasitas beban, kestabilan, dan kemudahan pemasangan. Faktor sumber daya manusia (17.0%) turut berperan dalam efektivitas penggunaan perancah, di mana keterampilan dan pengalaman tenaga kerja sangat menentukan keberhasilan pemasangan dan penggunaannya di lapangan.

Selain itu, faktor waktu (15.8%) menjadi aspek yang cukup penting dalam pemilihan sistem perancah, mengingat efisiensi pemasangan dan pembongkaran dapat berdampak pada kelancaran proyek secara keseluruhan. Faktor kualitas pekerjaan (12.3%) juga berpengaruh, karena sistem perancah yang stabil dan presisi akan menghasilkan konstruksi yang lebih baik. Sementara itu, faktor biaya (9.4%) memiliki pengaruh paling rendah dibandingkan faktor lainnya, yang menunjukkan bahwa dalam pemilihan sistem perancah, aspek keselamatan dan teknis lebih diutamakan daripada sekadar efisiensi biaya. Oleh karena itu, keseimbangan antara faktor risiko, teknis, SDM, dan efisiensi waktu menjadi kunci utama dalam menentukan sistem perancah yang optimal untuk proyek konstruksi gedung bertingkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heinz Frick dan Pujo L. Setiawan, "Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan". Yogyakarta: Kanisius, 2007.
- [2] Sumargo, A. R. Nata, "Keruntuhan Perancah Scaffolding Saat Pelaksanaan Pengecoran", Media Komunikasi Teknik Sipil, 2006.
- [3] T. S. Ummah, N. K. Handayani, and A. Lapaega, "Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Penggunaan Scaffolding dengan Perth Construction Hire (PCH) (Studi Kasus: Pembangunan Rez Hotel Semarang)", Seminar Nasional Teknik Sipil 2023, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pp. 77-79, 2023.
- [6] B. Mamahit, W. Kushartomo, and A. Prabowo, "Penilaian Penggunaan Perancah Bagi Keselamatan dan Kesehatan Kerja", JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, vol. 6, no. 3, pp. 619-626, 2023.
- [7] S. Purwanto, Basirun, and Suyatno, "Perbandingan Bekisting Sistem Scaffolding dengan Bekisting Sistem Peri Up untuk Pekerjaan Balok dan Pelat di Tinjau dari Segi Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada MPP Project Office Building," Struktur Teknik Sipil, vol. 1, no. 2, pp. 31-38, 2019.
- [8] Lopez-Perez, F., Cubillos-Vanegas, S., "The Impact Of New Technologies On The Scaffolding Of Significant Learning About Safety And Risk Management In The Construction", ICERI2022, 2022.
- [9] Zeina, S. M., "Investigation On Scaffolding Health And Safety Risk Management A Case Of On-Going Building Construction Project In Bahir Dar City", ir.bdu.edu.et, 2021.
- [10] Sanni-Anibire, M. O., Salami, B. A., Muili, N., "A framework for the safe use of bamboo scaffolding in the Nigerian construction industry", Safety Science, 2022.
- [11] Hoła, B., Hoła, A., Szóstak, M., "A model of the development of an accident situation involving construction scaffolding", AIP Conference Proceedings, 2019.
- [12] Chu, W., Han, S. H., Zhen, L., Hermann, U., "A predictive model for scaffolding man-hours in heavy industrial construction projects", Robotics in Construction, 2020.
- [13] Siddappa, K., "A predictive model for scaffolding Manhours in heavy industrial construction projects: An application of machine learning", spectrum.library.concordia.ca, 2019.
- [14] Li, W., Lin, X., Bao, D. W., Xie, Y. M., "A review of formwork systems for modern concrete construction", Structures, 2022.
- [15] Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., "A scaffolding design framework for software to support science inquiry", Taylor & Francis, 2018.
- [16] Chuang, K. Y., "A study of automated intelligent monitoring of scaffolding safety for construction projects", Journal of the Chinese Institute of Engineers, Transactions of the Chinese Institute of Engineers, Series A, 2024.
- [17] BIN, M. A. S., "A Study Of Risk In Construction Project In East Coast Of Malaysia: Scaffolding Safety", core.ac.uk, 2018.

- Kriteria Pemilihan Sistem Perancah Untuk Proyek..... Mu'adz Abdur R H, Sayed Ahmad F, Pungky D S
- [18] Lim, H. C., Lee, D. H., Jeong, S. C., "A study on the accident reduction method through survey of hanging scaffolding use in building construction", *Journal of the Korea Academia*, 2019.
 - [19] Olanrewaju, A. L., Khor, J. S., Preece, C. N., "An investigation into occupational health and safety of scaffolding practices on construction sites in Malaysia", *Frontiers in Engineering and*, 2022.
 - [20] Suhaimi, W. N. H. W., Kadir, Z. B. A., "An Investigation on The Cause of Incidents Related to Scaffolding for Industrial Structure at Construction Company Located in Johor", *Progress in*, 2023.
 - [21] Yalçın, E., "Analysis of fall accidents from scaffolding in the construction industry", *Građevinar*, 2024.
 - [22] Terzioğlu, T., "Analysis of formwork system selection criteria for building construction projects: A comparative study", *Buildings*, 2021.
 - [23] Noridan, M. R. B., "Analysis of scaffolding-related accident at construction site", *researchgate.net*, 2020.
 - [24] Hoła, A., Hoła, B., Szóstak, M., "Analysis of the causes and consequences of falls from scaffolding using the Polish construction industry as an example", *IOP Conference Series: Materials*, 2017.
 - [25] Wu, L., Mohamed, Y., Taghaddos, H., Hermann, R., "Analyzing Scaffolding Needs for Industrial Construction Sites Using Historical Data", *iopscience.iop.org*, 2014.
 - [26] Bangaru, S. S., Wang, C., Busam, S. A., "ANN-based automated scaffold builder activity recognition through wearable EMG and IMU sensors", *Construction*, 2021.
 - [27] Yin, Y., "Application of cantilever scaffolding in high-rise buildings", *Conference Proceedings of the 8th International Symposium on Project Management, ISPM 2020*, 2020.
 - [28] Saovana, N., Khosakitchalert, C., "Assessing the Viability of Generative AI-Created Construction Scaffolding for Deep Learning-Based Image Segmentation", *2024 1st International*, 2024.
 - [29] Kim, K., "BIM-Driven Automated Decision Support System for Safety Planning of Temporary Structures", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2018.
 - [30] Abas, N. H., Noridan, M. R., Rahmat, M. H., "Causes of accidents involving scaffolding at construction sites", *Journal of*, 2020.
 - [31] Liu, X., Song, Y., Yi, W., Wang, X., Zhu, J., "Comparing the random forest with the generalized additive model to evaluate the impacts of outdoor ambient environmental factors on scaffolding construction", *Journal of Construction*, 2018.
 - [32] Meliana, F. C., "Comparisional Analysis Between Perth Construction Hire (PHC) and Scaffolding in the Suncity Residence Apartment Project in Sidoarjo", *repository.untag-sby.ac.id*, 2022.
 - [33] Martín-Talaverano, R., Murillo-Fragero, J. I., "Construction materials and scaffoldings during the Middle Ages", *Construction History*, 2020.
 - [34] Shamsuddin, N. S. A., "Construction method of scaffolding design", *ir.uitm.edu.my*, 2015.
 - [35] Rebelo, M. A., Silveira, F. R., Czarnocka, E., "Construction Safety on Scaffolding: Building Information Modeling (BIM) and Safety Management: A Systematic Review", *U. Porto Journal of*, 2019.
 - [36] Enshassi, A., Shakalah, S., "Construction workers fall accidents from Scaffolding in Gaza Strip", *Construction Engineering and Project*, 2015.
 - [37] Bajaj, D., Kumar, A., "Cost comparison of scaffolding systems for high rise construction", *AACE International Transactions*, 2015.
 - [38] Yuan, X., Anumba, C. J., "Cyber-physical systems for temporary structures monitoring", *Cyber-physical systems in the built environment*, 2020.
 - [39] Däbritz, M., "Deconstruction of prestressed concrete viaducts with movable scaffolding systems", *Bautechnik*, 2018.
 - [40] Kim, J., Chung, D., Kim, Y., Kim, H., "Deep learning-based 3D reconstruction of scaffolds using a robot dog", *Automation in Construction*, 2022.
 - [41] Marconi, N., Giannetti, I., "Design and construction of provisional works for the maintenance of extraordinary buildings in the eighteenth century: the wooden scaffolding for the main nave of St", *International Congress on Construction*, 2024.
 - [42] Follini, C., "Design and Development of a Novel Robotic Gripper for Automated Scaffolding Assembly", *2018 IEEE 3rd Ecuador Technical Chapters Meeting, ETCM 2018*, 2018.
 - [43] Levrini, O., Tasquier, G., Branchetti, L., "Developing future-scaffolding skills through science education", *International Journal of*, 2019.
 - [44] Hou, L., Zhao, C., Wu, C., Moon, S., "Discrete firefly algorithm for scaffolding construction scheduling", *Journal of Computing in*, 2017.
 - [45] Borowski, L., "Evaluation of Inventory Surveying of Façade Scaffolding Conducted during ORKWIZ Project", *Proceedings - 2017 Baltic Geodetic Congress (Geomatics), BGC Geomatics 2017*, 2017.
 - [46] Sabouri, H., "Evaluation of safety performance indicators for construction projects: A review study", *Iran Occupational Health*, 2020.
 - [47] Salihin, S., Sukadarin, E. H., "Evaluation on Hazards and Risks Related to Scaffolding Activity at Construction Site", *Progress in Engineering*, 2024.
 - [48] Nilimaa, J., Gamil, Y., Zhaka, V., "Formwork Engineering for Sustainable Concrete Construction", *ascelibrary.org*, 2023.
 - [49] Nierengarten, J. F., "Fullerene hexa-adduct scaffolding for the construction of giant molecules", *Chemical Communications*, 2017.
 - [50] Diehl de Souza, T., "Harvesting rainwater from scaffolding platforms and walls to reduce potable water consumption at buildings construction sites", *Journal of Cleaner Production*, 2020.
 - [51] Chidester, D., "HERITAGE UNDER CONSTRUCTION BOUNDARY OBJECTS, SCAFFOLDING", *Sense and Essence: Heritage and the Cultural*, 2018.
 - [52] Li, X., Guo, Y., Ge, F., Yang, F., "Human reliability assessment on building construction work at height: The case of scaffolding work", *Safety Science*, 2023.

- Kriteria Pemilihan Sistem Perancah Untuk Proyek..... Mu'adz Abdur R H, Sayed Ahmad F, Pungky D S
- [53] Kim, S. H., Lee, H. R., Yu, S. J., Han, M. E., Lee, D. Y., "Hydrogel-laden paper scaffold system for origami-based tissue engineering", *Proceedings of the*, 2015.
- [54] Amede, E. A., "Identification of factors on the possibility of bamboo as a scaffolding and a formwork material in Ethiopia", *Cogent Engineering*, 2022.
- [55] Chern, W. C., Kim, T., Asari, V. K., Kim, H., "Image hashing-based shallow object tracker for construction worker monitoring in scaffolding scenes", *Automation in Construction*, 2024.
- [56] Kim, J. H., Ahn, S., Han, S. U., "Impact of vr settings on immersiveness in vr-based construction skills training: Case study of scaffolding work", *Construction Research Congress 2020*, 2020.
- [57] Díaz de Terán, J. R., Haach, V. G., Turmo, J., "Improved construction of concrete viaducts with movable scaffolding systems in Spain", *Journal of Bridge*, 2016.
- [58] Lin, P. H., "Individual Component Detection of a Scaffolding Assembly for Vision-Based Safety Check", *Construction Research Congress 2024*, CRC 2024, 2024.
- [59] Jin, H., "Integrated Decision Support Framework of Optimal Scaffolding System for Construction Projects", *Algorithms*, 2023.
- [60] Jin, H., Goodrum, P. M., "Integrated decision support framework of optimal scaffolding system for construction projects", *Algorithms*, 2023.
- [61] Kim, K., Cho, Y., Zhang, S., "Integrating work sequences and temporary structures into safety planning: Automated scaffolding-related safety hazard identification and prevention in BIM", *Automation in Construction*, 2016.
- [62] Dogan, E., Yurdusev, M. A., Yildizel, S. A., Calis, G., "Investigation of scaffolding accident in a construction site: A case study analysis", *Engineering Failure Analysis*, 2021.
- [63] Yasin, N., "KEKUATAN DAN KEBUTUHAN PERANCAH BINGKAI/FRAME SCAFFOLD PADA KONSTRUKSI GEDUNG. Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi", *ascelibrary.org*, 2019.
- [64] Saputra, W. S. D., Rochman, A., "Kekuatan dan Kebutuhan Perancah Ringlock Scaffolding System Pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilitas Pengembangan Produk Skala Pilot (Gedung No.34)", *ascelibrary.org*, 2023.
- [65] Wan, C., "Key Technology of High-Altitude Cantilever Cornice Formwork Support System Construction", *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 2024.
- [66] Yang, J., Lee, D., Baek, C., Park, C., Lan, B. Q., Lee, D., "Leveraging blockchain for scaffolding work management in construction", *IEEE Access*, 2022.
- [67] Ko, C. H., Kuo, J. D., "Making formwork construction lean", *Journal of civil engineering and management*, 2015.
- [68] Okere, G., "Making the case for temporary structures as a required course and recommending an instructional design", *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 2018.
- [69] Grassa, G., Skelton, R., Lawrence, D., "Method of planning scaffolding for construction of an industrial plant", *US Patent 10,385,575*, 2019.
- [70] Hoła, A., Sawicki, M., Szóstak, M., "Methodology of classifying the causes of occupational accidents involving construction scaffolding using Pareto-Lorenz analysis", *Applied Sciences*, 2018.
- [71] Jin, H., "Multiobjective Optimization for Scaffolding Space Planning in Industrial Piping Construction Using Model-Based Simulation Programming", *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2020.
- [72] Jin, H., Nahangi, M., Goodrum, P. M., "Multiobjective optimization for scaffolding space planning in industrial piping construction using model-based simulation programming", *Journal of Computing in*, 2020.
- [73] Takva, Y., "Optimum cost design of facade scaffoldings", *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 2023.
- [74] Tri Ilyasa, H., "PERENCANAAN ACUAN DAN PERANCAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM JAKARTA", *ascelibrary.org*, 2021.
- [75] Moon, S., "Productivity Study of the Scaffolding Operations in Liquefied Natural Gas Plant Construction: Ichthys Project in Darwin, Northern Territory, Australia", *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 2016.
- [76] Moon, S., Forlani, J., Wang, X., Tam, V., "Productivity study of the scaffolding operations in liquefied natural gas plant construction: Ichthys project in Darwin, Northern Territory, Australia", *Journal of Professional Issues*, 2016.
- [77] Bucon, R., "Qualitative and Quantitative Assessment of Scaffolding Used in Polish Cities: Focus on Safety", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019.
- [78] Sawicki, M., Szóstak, M., "Quantitative assessment of the state of threat of working on construction scaffolding", *Environmental Research and Public*, 2020.
- [79] Xu, Y., He, J., Tuttas, S., Stilla, U., "Reconstruction of scaffolding components from photogrammetric point clouds of a construction site", *ISPRS Annals of the*, 2015.
- [80] Moon, S., "RFID-Aided Tracking System to Improve Work Efficiency of Scaffold Supplier: Stock Management in Australasian Supply Chain", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2018.
- [81] Zakaria, S. H., Musa, R., Kamaruddina, S. A., "Risk Assessment and Roles of Stakeholders for Frame Scaffolding Procedures in Construction Projects", *Journal of Occupational*, 2021.
- [82] Quadri, A. I., Fadugba, O. G., "Risk assessment and safety precautions for construction site scaffolding", *Journal of Rehabilitation in Civil*, 2022.
- [83] Enyedy, A., "Robotic Construction Using Intelligent Scaffolding", *digital.wpi.edu*, 2020.
- [84] Misnan, M. S., Mohamed, S. F., "Safety and Health Cost Components for Scaffolding Works in Construction Projects", *International*, 2024.

- Kriteria Pemilihan Sistem Perancah Untuk Proyek..... Mu'adz Abdur R H, Sayed Ahmad F, Pungky D S
- [85] Sajat, A., Ibil, E. S., "Safety and health in Sarawak construction industry: potential risk in scaffolding system", e-PROCEEDING, 2021.
- [86] Liu, Y., "Safety assessment of all-steel-type attached lifting scaffold based on grey Euclidean theory", PLoS ONE, 2020.
- [87] Pieńko, M., Robak, A., Błazik-Borowa, E., Szer, J., "Safety conditions analysis of scaffolding on construction sites", Int. J. Civ. Env. Eng, 2018.
- [88] Hamdan, N., Awang, H., "Safety scaffolding in the construction site", Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering), 2015.
- [89] Yin, Z., Caldas, C., "Scaffolding in industrial construction projects: Current practices, issues, and potential solutions", International Journal of Construction, 2022.
- [90] Dempsey, H., Curran, M., Spillane, J., "Scaffolding in the UK and Ireland: a framework to improve health and safety neglect on small and medium-sized construction projects", researchrepository.ul.ie, 2020.
- [91] MacLeod, M., Van der Veen, J. T., "Scaffolding interdisciplinary project-based learning: a case study", European journal of engineering, 2020.
- [92] Dharia, N. V., "Scaffolding sentiment: Money, labor, and love in India's real estate and construction industry", search.proquest.com, 2015.
- [93] Sanchaniya, R. J., Machala, J., Kundziņa, A., "Scaffolding Success: A Comprehensive Analysis of Cost Management Drivers in Construction Projects", Economics and Construction, 2024.
- [94] Park, M., Son, S., Jeon, Y., Ko, D., Cho, M., Park, S., "Scaffolding worker IMU time-series dataset for deep learning-based construction site behavior recognition", Advanced Engineering, 2025.
- [95] Popescu, M., Rippmann, M., Liew, A., Reiter, L., Flatt, R. J., "Structural design, digital fabrication and construction of the cable-net and knitted formwork of the KnitCandela concrete shell", Structures, 2021.
- [96] Bai, T., Ma, S., Xu, X., Hu, Z., Wang, C., "Study on the application of attached lifting scaffolding in the construction of large projects", Mechatronics and, 2023.
- [97] McDaniel, A., Hurd, R., Pletcher, B., "Systems and Methods for Securing Construction Site Scaffolding", US Patent App. 18/473,006, 2024.
- [98] Lipecki, T., Szer, I., Szer, J., "Temporal and spatial changes in thermal sensations of workers on construction scaffolding", Energy and Buildings, 2025.
- [99] Błazik-Borowa, E., Geryło, R., Wielgos, P., "The probability of a scaffolding failure on a construction site", Engineering Failure Analysis, 2022.
- [100] Nowobilski, T., Hoła, B., "The qualitative and quantitative structure of the causes of occupational accidents on construction scaffolding", Archives of Civil Engineering, 2019.
- [101] Gebremariam, H. G., Amede, E. A., "UNLOCKING THE POTENTIAL OF EXISTING BAMBOO SCAFFOLD CONNECTIONS: A COMPREHENSIVE REVIEW ON REUSABILITY", European Journal of, 2024.
- [102] Feng, C. W., "Using BIM to automate information generation for assembling scaffolding - A material management approach", ISARC 2017 - Proceedings of the 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2017.
- [103] Feng, C. W., "Using BIM to automate scaffolding planning for risk analysis at construction sites", ISARC 2017 - Proceedings of the 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2017.
- [104] Gelmessu, S. D., Hareru, W. K., Ghebrab, T., "Assessment of Scaffolding Systems in Addis Ababa Public Building Projects; Current Practice, Related Problems, and Potential Solutions", Irish Publisher, 2024.